

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 33 13 998 A1

⑤ Int. Cl. 3:  
C21 B 7/10

②1 Aktenzeichen: P 33 13 998.9  
②2 Anmeldetag: 18. 4. 83  
②3 Offenlegungstag: 8. 12. 83

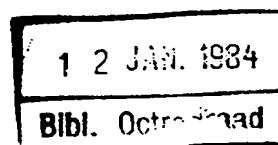
DE 33 13 998 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
25.05.82 AT A2053-82

① Anmelder:  
Voest-Alpine AG, 4010 Linz, AT

⑦4 Vertreter:  
Habbel, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4400 Münster

⑦2 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

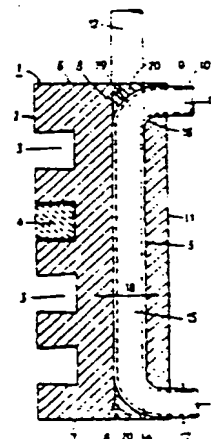


Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

③4 Kühlplatte für metallurgische Öfen sowie Verfahren zu ihrer Herstellung

Eine Kühlplatte aus Gußwerkstoff für metallurgische Öfen, wie Hochöfen, weist mindestens einen im Inneren eines Gußkörpers (1) angeordneten, von einem Stahlrohr (10) gebildeten Kühlmittelkanal (9) auf. Um einen einwandfreien Wärmeübergang unter Vermeidung eines Spaltes zwischen dem Gußkörper (1) und dem Stahlrohr (10) sicherzustellen, wobei das Stahlrohr (10) innerhalb des Gußkörpers (1) seine ursprünglichen Festigkeitswerte aufweist, ist der Kühlmittelkanal (9) von einer sich von einer Schmalseitenfläche (6) des Gußkörpers (1) in das Innere des Gußkörpers (1) erstreckenden Bohrung (5) gebildet und ist in die Bohrung ein mit der Bohrungswand in Preßverbindung stehendes Stahlrohr (10) eingesetzt. (33 13 998)

FIG. 1



## Patentansprüche:

1. Kühlplatte aus Gußwerkstoff für metallurgische Öfen,  
wie Hochöfen, mit mindestens einem im Inneren eines  
Gußkörpers (1) angeordneten, von einem Stahlrohr  
(10; 21; 23; 27) gebildeten Kühlmittelkanal (9), da-  
5 durch gekennzeichnet, daß eine sich von einer  
Schmalseitenfläche (6) des Gußkörpers (1) in das  
Innere des Gußkörpers (1) erstreckende Bohrung (5)  
vorgesehen ist und in die Bohrung ein mit der  
Bohrungswand in Preßverbindung stehendes Stahlrohr  
10 (10; 21; 23; 27) eingesetzt ist.
2. Kühlplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Preßverbindung zwischen dem Stahlrohr (10;  
21; 23; 27) und der Bohrungswand des Gußkörpers (1)  
15 als Schrumpferverbindung ausgebildet ist.
3. Kühlplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Stahlrohr (27) als Doppelmantel-  
rohr ausgebildet ist, wobei ein Außenmantelrohr (30)  
20 des Stahlrohres an einem Ende (28) mit einem Boden  
(29) geschlossen ist, der an einer Schmalseiten-  
fläche (7) des Gußkörpers (1) liegt, die der Schmal-  
seitenfläche (6), von der die Bohrung (5) ausgeht,  
gegenüberliegt, und daß ein Innenmantelrohr (31) im  
25 Abstand (33) vor dem Boden (29) des Außenmantel-  
rohres (30) endet (Fig. 4).
4. Kühlplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß sich die Bohrung (5) durch den ganzen  
30 Gußkörper von einer Schmalseitenfläche (6) zur gegen-  
überliegenden Schmalseitenfläche (7) hindurcher-  
streckt und an den Schmalseitenflächen (6, 7) des  
Gußkörpers jeweils in eine ein Rohrknie (14, 19) des  
Stahlrohres (10; 21; 23) aufnehmende Endausnehmung

(8) übergeht, die mit einer feuerfesten Masse (20) gefüllt ist (Fig. 1 bis 3).

- 5      5. Kühlplatte nach Anspruch 1 oder 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Rückseite (11) des Gußkörpers eine die Bohrung (5) kreuzende Querausnehmung (25) angeordnet ist, die mit feuerfester Masse (20) ausgefüllt ist (Fig. 3).
- 10      6. Kühlplatte nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlrohr (21; 23) aus zwei miteinander verschweißten Stahlrohrteilen (21', 21"; 23', 23") gebildet ist, wobei die die Stahlrohrteile verbindende Schweißnaht (22; 26) in dem Bereich einer Endausnehmung (8) oder der Querausnehmung (25) angeordnet ist (Fig. 2, 3).
- 15      7. Verfahren zum Herstellen einer aus Gußeisen gegossenen Kühlplatte nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in eine gegossene Gußplatte (1) mindestens eine sich von einer Schmalseitenfläche (6) derselben in das Innere des Gußkörpers erstreckende zylindrische Ausnehmung (5) ausgebohrt wird, in die ein Stahlrohr (10; 21; 23; 27) mit einem den Durchmesser (18) der Bohrung (5) bei Betriebstemperatur der Kühlplatte übersteigenden Außendurchmesser (17) eingesetzt wird.
- 20      8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlrohr (10; 21; 23; 27) in die Bohrung (5) eingeschrumpft wird.
- 25      9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlrohr (10) vor dem Einsetzen in die Bohrung (5) an einem Endabschnitt (12) im etwa rechten Winkel abgebogen wird und daß nach Ein-
- 30      35

5 setzen in die Bohrung (5) der gegenüberliegende  
Endabschnitt (13) des Stahlrohres (10) ebenfalls  
etwa rechtwinkelig abgebogen wird, worauf die End-  
ausnehmungen (8) mit feuerfester Masse (20) ausge-  
füllt werden (Fig. 1).

- 10 10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8 zum Herstellen ei-  
ner Kühlplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeich-  
net, daß vorgekrümmte Stahlrohrteile (21', 21"; 23',  
23") nach Einsetzen in die Bohrung (5) im Bereich  
einer Endausnehmung (8) oder der Querausnehmung (25)  
miteinander verschweißt werden, worauf die  
Endausnehmungen (8) bzw. die Querausnehmung (25)  
mit feuerfester Masse (20) ausgefüllt werden (Fig.  
15 2, 3).

VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft  
Werksgelände, 4010 Linz, Österreich

Kühlplatte für metallurgische Öfen sowie Verfahren zu  
ihrer Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Kühlplatte aus Gußwerkstoff für metallurgische Öfen, wie Hochöfen, mit mindestens einem im Inneren eines Gußkörpers angeordneten, von einem Stahlrohr gebildeten Kühlmittelkanal sowie ein  
5 Verfahren zu ihrer Herstellung.

Zur Kühlung moderner Hochöfen ist es bekannt, im Bereich von Herd, Rast, Kohlensack und Schacht Kühlplatten aus Gußeisen an der Innenseite der Ofenpanzerung  
10 zu befestigen. Gegen den Ofeninnenraum sind die Kühlplatten durch eine feuerfeste Auskleidung abgedeckt. In den Kühlplatten sind Kühlmittelkanäle vorgesehen, die durch die Ofenpanzerung nach außen führen und an einen Kühlmittelkreislauf angeschlossen sind.

15 Um die Dichtheit der in der gußeisernen Kühlplatte vorgesehenen Kühlmittelkanäle sicherzustellen, ist es bekannt, die Kühlmittelkanäle durch Stahlrohre zu bilden, die beim Gießen der Kühlplatten in diese eingelegt  
20 werden.

Es hat sich gezeigt, daß es infolge von Wärmespannungen zwischen dem Gußkörper der Kühlplatten und den Stahlrohren und infolge von Korrosion zur Entstehung von Undichtheiten kommen kann, wodurch das Kühlmittel in den  
25 Ofenraum gelangen bzw. Ofengas in die Kühlmittelkanäle eintreten kann. Der betreffende Kühlmittelkanal muß, da ein Auswechseln der an der Ofeninnenseite angeordneten Kühlplatten während des Hochofenbetriebes nicht  
30 möglich ist, stillgelegt werden. Durch diese Maßnahme

wird die Ofenkühlung ungleichmäßig, was sich insbesondere dann nachteilig auswirkt, wenn Undichtheiten bei mehreren nebeneinanderliegenden Kühlmittelkanälen auftreten. Es kann durch Hitzeeinwirkung zu einer Zerstörung der Kühlplatten und des Ofenpanzers kommen, was  
5 eine Stilllegung des Hochofens zur Folge hat.

Um die Festigkeit der Stahlrohre zu erhalten und um durch Verschweißen der Stahlrohre mit dem Gußeisen entstehende Spannungen zu vermeiden, ist es bekannt (DE-A (10 21 28 827)), die Rohre vor dem Eingießen in den Gußkörper in einen Mantel einzuhüllen, der aus einer keramischen Masse besteht. Diese keramische Umhüllung soll das Stahlrohr gegen die aufkohlende Wirkung des Kohlenstoffgehaltes des Gußeisens schützen und durch Verschweißen  
15 der Stahlrohre mit dem Gußkörper verursachte unzulässig hohe Spannungen in den Stahlrohren verhindern.

Durch die plötzliche Erwärmung beim Eingießen der Stahlrohre können sich in der keramischen Schicht infolge der unterschiedlichen Wärmedehnung von Stahlrohr und keramischer Schicht Risse bilden, wodurch der beabsichtigte Schutz des Stahlrohres gegen Aufkohlung nur unvollkommen ist.  
20

Ein mehrschichtiger Aufbau des Mantels (DE-A 27 17 641 und DE-B 28 04 544) - durch den zusätzlich auch ein Anbacken der Stahlrohre am Gußkörper verhindert werden soll - kann durch unterschiedliche Wärmedehnung zwischen  
30 den Stahlrohren und dem Gußkörper einen Luftspalt in der Größenordnung von 0,1 mm und mehr zur Folge haben, wodurch der Wärmeübergang vom Gußkörper zum Stahlrohr erheblich vermindert wird, so daß es zu einem Versagen der Kühlplatten kommen kann.

35 Aus der DE-A 29 51 640 ist es weiters bekannt, zur Ver-

- 6 -

meidung der aufwendigen Mehrfachbeschichtung unbeschichtete Rohre in die Kühlplatte einzugießen, die aus einem Werkstoff, der nach dem Eingießen keine oder nur geringe metallurgische Wechselwirkungen mit dem Gußeisen der Kühlplatte eingeht, beispielsweise einer Nickellegierung mit einem Ni-Gehalt zwischen 30 und 63 %, bestehen. Diese Lösung erfordert einen hohen Aufwand für die eingegossenen Rohre.

10 Die Erfindung bezweckt die Vermeidung dieser Nachteile und Schwierigkeiten und stellt sich die Aufgabe, eine Kühlplatte der eingangs bezeichneten Art sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu schaffen, bei denen ein nicht ummanteltes Stahlrohr verwendet werden kann, wobei  
15 bei das Stahlrohr auch innerhalb der Kühlplatte seine ursprünglichen Festigkeitswerte aufweist und wobei ein einwandfreier Wärmeübergang unter Vermeidung eines Spaltes zwischen dem Gußkörper und dem Stahlrohr sichergestellt ist.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine sich von einer Schmalseitenfläche des Gußkörpers in das Innere des Gußkörpers erstreckende Bohrung vorgesehen ist und in die Bohrung ein mit der Bohrungswand in Preßverbindung stehendes Stahlrohr eingesetzt  
25 ist.

Vorteilhaft ist die Preßverbindung zwischen dem Stahlrohr und der Bohrungswand des Gußkörpers als Schrumpfverbindung ausgebildet.  
30

Eine bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlrohr als Doppelmantelrohr ausgebildet ist, wobei ein Außenmantelrohr des Stahlrohres  
35 an einem Ende mit einem Boden geschlossen ist, der an einer Schmalseitenfläche des Gußkörpers liegt, die der

Schmalseitenfläche, von der die Bohrung ausgeht, gegenüberliegt, und daß ein Innenmantelrohr im Abstand vor dem Boden des Außenmantelrohres endet.

- 5 Eine weitere besonders einfach herzustellende Ausfuhrungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Bohrung durch den ganzen Gußkörper von einer Schmalseitenfläche zur gegenüberliegenden Schmalseitenfläche hindurcherstreckt und an den Schmalseitenflächen des Gußkörpers jeweils in eine ein Rohrknie des Stahlrohres  
10 aufnehmende Endausnehmung übergeht, die mit einer feuerfesten Masse gefüllt ist.

- Zweckmäßig ist an der Rückseite des Gußkörpers eine die  
15 Bohrung kreuzende Querausnehmung angeordnet, die mit feuerfester Masse ausgefüllt ist, wobei vorteilhaft das Stahlrohr aus zwei miteinander verschweißten Stahlrohrteilen gebildet ist und die die Stahlrohrteile verbindende Schweißnaht in dem Bereich einer Endausnehmung  
20 oder der Querausnehmung angeordnet ist.

- Ein Verfahren zum Herstellen einer aus Gußeisen gegossenen Kühlplatte ist dadurch gekennzeichnet, daß in eine gegossene Gußplatte mindestens eine sich von  
25 einer Schmalseitenfläche derselben in das Innere des Gußkörpers erstreckende zylindrische Ausnehmung ausgebohrt wird, in die ein Stahlrohr mit einem den Durchmesser der Bohrung bei Betriebstemperatur der Kühlplatte übersteigenden Außendurchmesser eingesetzt  
30 wird, wobei vorteilhaft das Stahlrohr in die Bohrung eingeschrumpft wird.

- Zweckmäßig wird das Stahlrohr vor dem Einsetzen in die Bohrung an einem Endabschnitt im etwa rechten Winkel  
35 abgebogen und nach Einsetzen in die Bohrung der gegenüberliegende Endabschnitt des Stahlrohres ebenfalls



- 8 -

etwa rechtwinkelig abgebogen, worauf die Endausnehmungen mit feuerfester Masse ausgefüllt werden.

5 Zweckmäßig werden vorgekrümmte Stahlrohrteile nach Einsetzen in die Bohrung im Bereich einer Endausnehmung oder der Querausnehmung miteinander verschweißt, worauf die Endausnehmungen bzw. die Querausnehmung mit feuerfester Masse ausgefüllt werden.

10 Die Erfindung ist nachfolgend anhand von vier Ausführungsformen näher erläutert, wobei die Fig. 1 bis 4 jeweils eine Ausführungsform einer Kühlplatte im Längsschnitt, der durch einen Kühlmittelkanal geführt ist, zeigen.

15 In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist mit 1 ein  
Gußkörper aus Gußeisen bezeichnet, der an der Innenseite  
einer nicht dargestellten Ofenpanzerung befestigt ist.  
Dieser Gußkörper ist an seiner der Ofenmitte zugewen-  
20 deten Seite 2 mit über seine ganze Breite verlaufenden  
Nuten 3 mit schwalbenschwanzförmigem Querschnitt ver-  
sehen, die als Verankerung für ein feuerfestes Mauer-  
werk 4 dienen. Im Inneren des Gußkörpers 1 sind in etwa  
vertikaler Richtung und zueinander parallel verlaufende  
25 zylindrische Ausnehmungen 5 vorgesehen, die sich von  
der oberen Schmalseite 6 bis zur gegenüberliegenden  
unteren Schmalseite 7 des Gußkörpers 1 erstrecken. Die-  
se Ausnehmungen 5 sind als Bohrungen ausgebildet und  
werden entweder aus dem vollen Material gebohrt oder  
30 durch Aufbohren von beim Gießen des Gußkörpers 1 durch  
Vorsehen von Gießkernen bereits freigelassenen Kanälen  
kleineren Durchmessers hergestellt.

An der unteren und oberen Schmalseite 6, 7 weist der  
35 Gußkörper 1 Endausnehmungen 8' auf, in die die Bohrungen  
5 münden.

Die Kühlmittelkanäle 9 werden von Stahlrohren 10 gebildet, deren aus dem Gußkörper 1 an der der Ofenpanzerung zugekehrten Rückseite 11 des Gußkörpers hinausragende Endabschnitte 12, 13 durch die Ofenpanzerung hindurch  
5 nach außen geführt und an eine Kühlmittelversorgungsleitung angeschlossen sind.

Gemäß der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird in die Bohrung 5 ein Stahlrohr eingesetzt, das an einem  
10 Ende ein vorgefertigtes Knie 14 aufweist, an das der Endabschnitt 13 anschließt. Dieses Stahlrohr wird mit seinem geradlinig in der Bohrung 5 verlaufenden Abschnitt 15 in die Bohrung 5 eingesetzt, wobei das Rohrknie 14 in der unteren Endausnehmung 8 zu liegen kommt.  
15 Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, gehen die Endausnehmungen 8 mit einer dem Rohrknie angepaßten Krümmung 16 in die Bohrung 5 über.

Vor dem Einsetzen in die Bohrung 5 weist das Stahlrohr  
20 10 einen Außendurchmesser 17 auf, der so bemessen ist, daß er bei Betriebstemperatur des Gußkörpers 1 größer ist als der Durchmesser 18 der Bohrung. Der Durchmesser 17 des Stahlrohres 10 ist so gewählt, daß zwischen dem Stahlrohr 10 und der Wand der Bohrung 5 bei  
25 Betriebstemperatur der Kühlplatte eine Preßsitzverbindung vorhanden ist. Dadurch wird zuverlässig verhindert, daß bei Betriebstemperatur der Kühlplatte ein Spalt zwischen dem Gußkörper 1 und dem Stahlrohr 10 entsteht.

30

Vorzugsweise wird das Stahlrohr 10 in den Gußkörper 1 eingeschrumpft, d.h. der Gußkörper 1 wird aufgeheizt, wogegen das einzusetzende Stahlrohr 10 gekühlt wird.

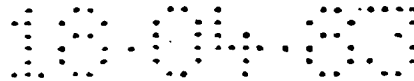
35 Nach Einsetzen des Stahlrohres 10 wird der über den Gußkörper 1 an der Schmalseite 6 vorstehende, in Fig. 1

- 10 -

strichpunktiert eingezeichnete Endabschnitt 12 erwärmt und zu einem Rohrknies 19 umgebogen. Die beiden Endabschnitte 12, 13 stehen dann etwa rechtwinkelig von der der Ofenpanzerung zugekehrten Seite 11 des Gußkörpers 1 ab. Anschließend werden die Endausnehmungen 8 mit feuerfester Masse 20 mit guter Wärmeleitfähigkeit verkittet.

Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist ein in den Gußkörper 1 eingesetztes Stahlrohr 21 zweiteilig ausgebildet, wobei ein Teil 21' mit einem Rohrknies 14 versehen ist und sich mit einem Abschnitt 15 durch die Bohrung 5 hindurch bis in die gegenüberliegende Endausnehmung 8 erstreckt. An diesen ersten Stahlrohrteil ist der zweite Stahlrohrteil 21", der lediglich ein Knies 19 und den durch den Ofenpanzer nach außen ragenden Endabschnitt 12 aufweist, mittels einer Schweißnaht 22 verbunden, die nach Einpressen bzw. Einschrumpfen des ersten Stahlrohrteiles 21' in den Gußkörper 1 hergestellt wird. Die Endausnehmungen sind auch hier mit feuerfester Masse 20 mit guter Wärmeleitfähigkeit verkittet.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der das Stahlrohr 23 ebenfalls aus zwei miteinander verschweißten Teilen 23', 23" gebildet wird, wobei die beiden Stahlrohrteile 23', 23" jeweils ein Knies 14, 19 und einen etwa bis zur Hälfte der Längserstreckung 24 des Gußkörpers 1 ragenden Abschnitt 15 aufweisen. An der Stelle, an der die Stahlrohrteile 23', 23" aneinanderstoßen, ist eine die Bohrung 5 kreuzende Querausnehmung 25, die zur Rückseite 11 offen ist, vorgesehen, die es ermöglicht, eine die Stahlrohrteile 23', 23" verbindende Schweißnaht 26 nach Einpressen bzw. Einschrumpfen der Stahlrohrteile 23', 23" vorzusehen. Die Endausnehmungen 8 sind hier analog wie bei der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform ebenso wie



3313998

- 11 -

die Querausnehmung 25 mit feuerfester Masse guter Wärmeleitfähigkeit verkittet.

Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform weist den  
5 Vorteil auf, daß nach dem Einpressen bzw. Einschrumpfen des Stahlrohres 27 keine weiteren Manipulationen an dem Gußkörper 1, wie z.B. ein Rohrbiegen bzw. Herstellen einer Schweißnaht, erforderlich sind. Das Stahlrohr 27 wird vor dem Einsetzen in den Gußkörper 1 bereits in  
10 die Form gebogen, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist. Es ist als Doppelmantelrohr ausgebildet, das an seinem unteren Ende 28, welches an der unteren Schmalseite 7 des Gußkörpers 1 zu liegen kommt, durch einen Boden 29 geschlossen ist.

15 In ein Außenmantelrohr 30 ist ein Innenmantelrohr 31 eingesetzt, welches durch Distanzstücke 32 im Außenmantelrohr 30 zentrisch gehalten wird. Das Innenmantelrohr 31 endet im Abstand 33 vom Boden 29 des Außenmantelrohres  
20 30 und dient zur Ableitung des über das Außenmantelrohr zugeleiteten Kühlmittels. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, braucht in diesem Fall der Gußkörper lediglich an einer Schmalseite 6 eine Endausnehmung 8 aufweisen, die mit feuerfester Masse 20 verkittet wird.

25 Ist bei einer Kühlplatte eine Mehrzahl von parallel verlaufenden Bohrungen 5 vorgesehen, erstrecken sich die Endausnehmungen 8 bzw. Querausnehmungen 25 zweckmäßig über die gesamte Breite des Gußkörpers 1, so daß sämtliche Bohrungen 5 in die Endausnehmungen 8 münden bzw.  
30 sich mit der Querausnehmung 25 kreuzen.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele, sondern kann in ver-  
35 schiedener Hinsicht modifiziert werden. Beispielsweise ist es möglich, wenn es gelingt, eine sehr saubere Guß-

oberfläche zu erzielen, die zylindrische Bohrung 5, in die das Stahlrohr eingesetzt wird, lediglich durch Gießen, also ohne spanabhebende Bearbeitung herzustellen, wobei zweckmäßigerweise Stahlrohre Verwendung finden, die  
 5 eine hohe Verformbarkeit aufweisen, beispielsweise Stahlrohre aus austenitischem Stahl.

-13-  
Leerseite

FIG. 3

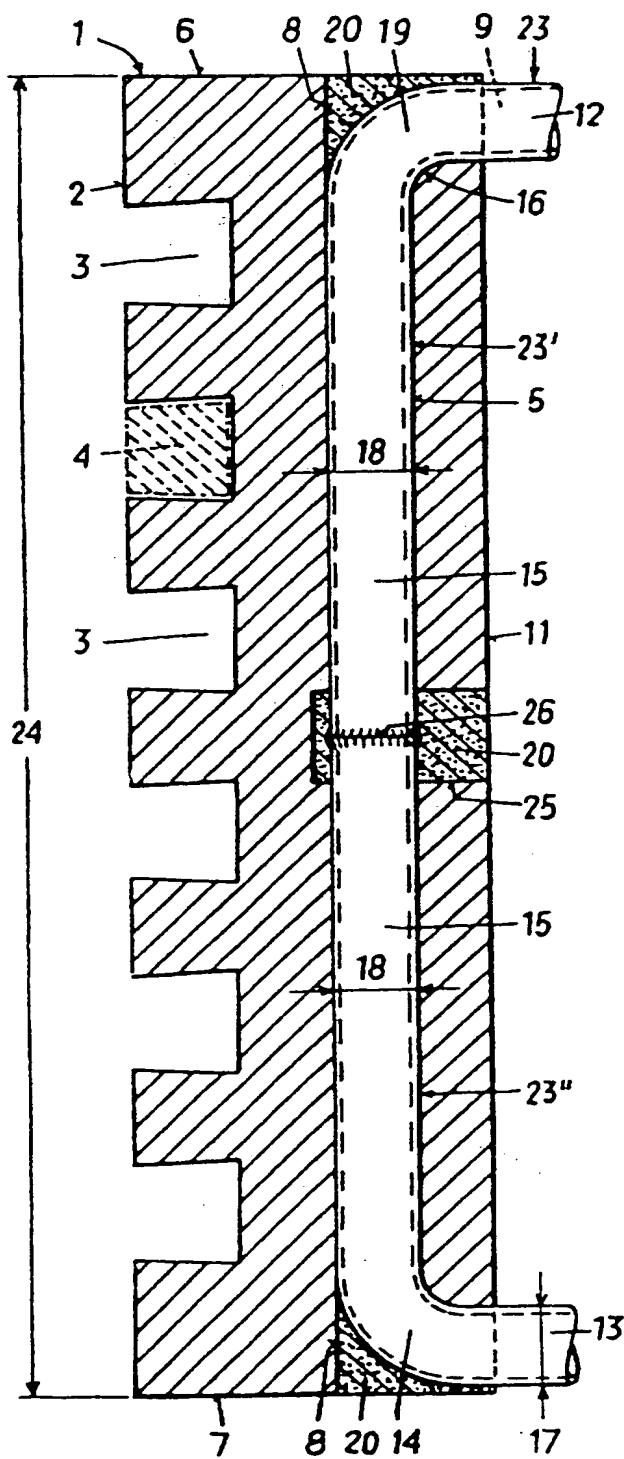
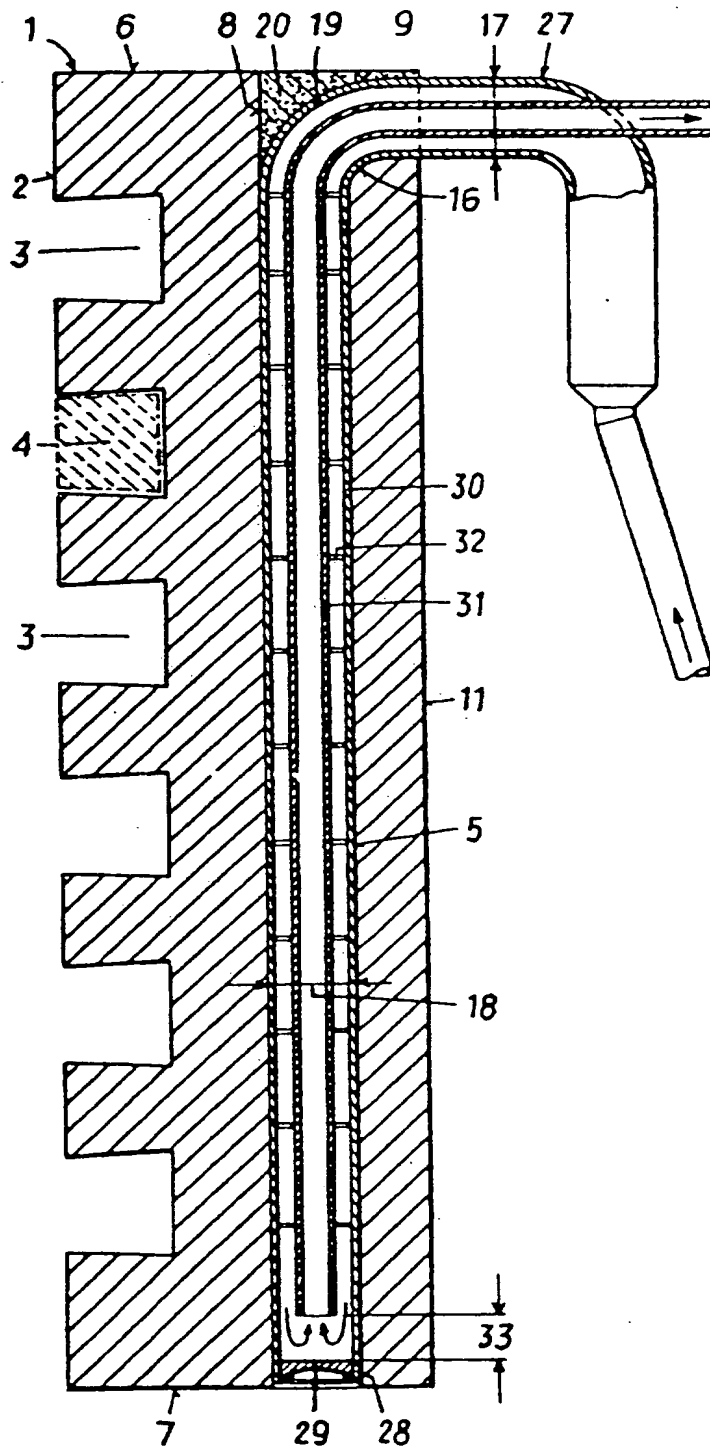


FIG. 4



18.04.83

-15-

Nummer: 3313998  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: C 21 B 7/10  
 Anmeldetag: 18. April 1983  
 Offenlegungstag: 8. Dezember 1983

FIG.1

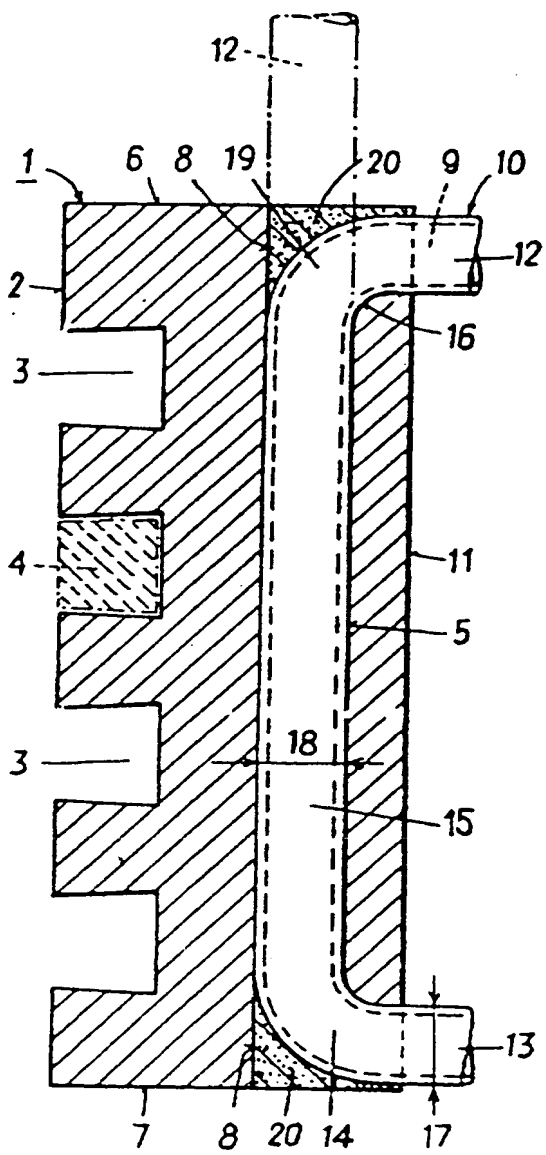


FIG.2

